



(19)

(11) Publication number:

10093070 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 08247867

(51) Intl. Cl.: H01L 27/146 H04N 5/335

(22) Application date: 19.09.96

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 10.04.98

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: IHARA HISANORI
MIYAGAWA RYOHEI
TANAKA NAGATAKA
YAMAGUCHI TETSUYA
IIDA YOSHINORI
NOZAKI HIDETOSHI
MABUCHI KEIJI
YAMASHITA HIROSHI
OBA HIDEFUMI
SASAKI MICHIO

(74) Representative:

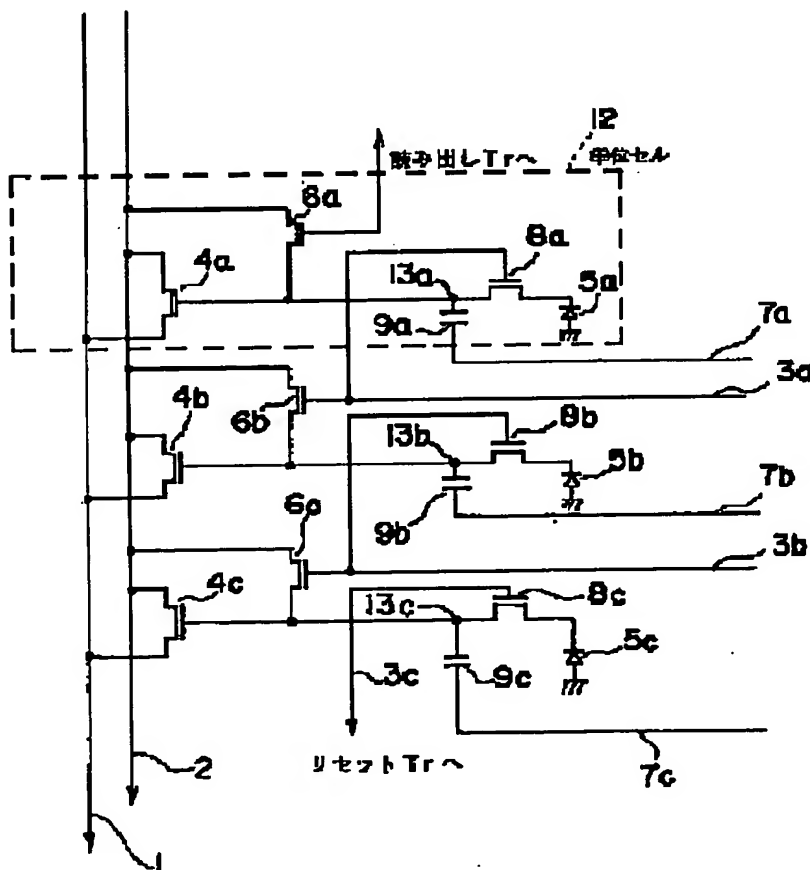
(54) SOLID-STATE IMAGING DEVICE AND DRIVING METHOD THEREOF

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid-state imaging device in which elements can be made small in size.

SOLUTION: In the solid-state imaging device having a plurality of unit cells arranged in row and column directions, there is provided a wiring line 3a for transmission of a signal for turning on at least one transfer gate 8a in the unit cell and for transmission of a signal for turning on a reset gate 6b in the unit cell adjacent in the column direction to the unit cell.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-93070

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 L 27/146		H 0 1 L 27/14	A
H 0 4 N 5/335		H 0 4 N 5/335	P

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-247867

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月19日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 井原 久典

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 宮川 良平

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 田中 長孝

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

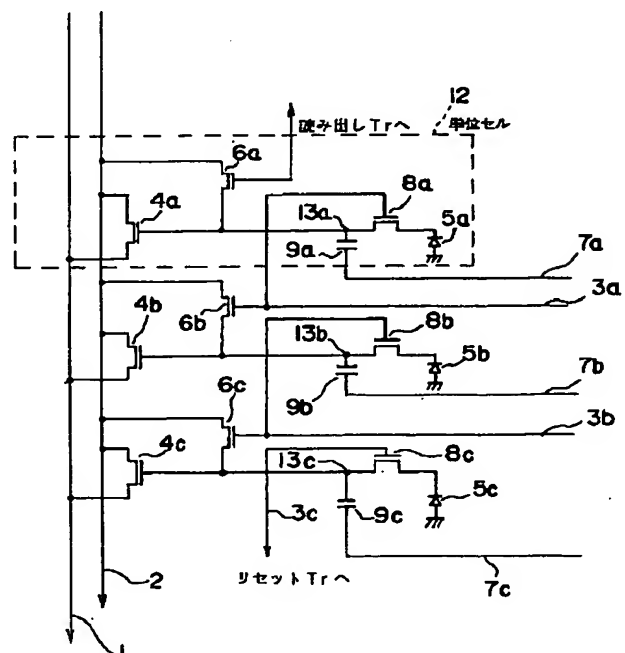
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 素子の微細化が可能な固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、複数の単位セルを行列方向に配置した固体撮像装置において、一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲート8aをオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルに対して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲート6bをオンにするための信号を伝送する配線3aを具備したことを特徴とする固体撮像装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の単位セルを行列方向に配置した固体撮像装置において、

前記単位セルは、

光を電荷に変換する少なくとも1つの光電変換手段と、
前記少なくとも1つの光電変換手段から出力された電荷を保持する電荷保持手段と、

前記少なくとも1つの光電変換手段と前記電荷保持手段との間にそれぞれ接続され、前記光電変換手段から出力された電荷を前記電荷保持手段にオンの場合に転送する転送ゲートと、

前記電荷保持手段に保持された電荷をオンの場合にリセットするリセットゲートとを備え、

一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲートをオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルに対して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにするための信号を伝送する配線を具備したことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 前記列方向に隣接する単位セルのリセットゲートの閾値は前記一部の単位セルの転送ゲートの閾値よりも小さな値であることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】 光を電荷に変換する少なくとも1つの光電変換手段と、
前記少なくとも1つの光電変換手段から出力された電荷を保持する電荷保持手段と、
前記少なくとも1つの光電変換手段と前記電荷保持手段との間にそれぞれ接続され、前記光電変換手段から出力された電荷を前記電荷保持手段にオンの場合に転送する転送ゲートと、

前記電荷保持手段に保持された電荷をオンの場合にリセットするリセットゲートと、

前記電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧を出力する電圧出力手段とを備えた単位セルを複数行列方向に配置し、

一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲートをオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルに対して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにするための信号を伝送する配線を具備した固体撮像装置の駆動方法において、

前記配線に電圧を印加して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにして前記列方向に隣接する単位セルの前記電荷保持手段に保持された電荷をリセットするとともに、前記一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲートをオンにして前記一部の単位セルの前記光電変換手段から出力された電荷を前記電荷保持手段に転送し、

前記電圧出力手段により前記一部の単位セルの電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧を出力することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項4】 複数の単位セルを備えた固体撮像装置において、

前記単位セルは、

光を電荷に変換する光電変換手段から出力された電荷を保持する電荷保持手段と、

前記電荷保持手段に保持された電荷をオンの場合にリセットするリセット手段と、

前記電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧をオンの場合に出力するアドレス手段とを備え、

10 一部の単位セルの前記リセット手段をオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルの前記アドレス手段をオンにするための信号を伝送する配線をさらに具備したことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項5】 光を電荷に変換する光電変換手段から出力された電荷を保持する電荷保持手段と、

前記電荷保持手段に保持された電荷をオンの場合にリセットするリセット手段と、

前記電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧をオンの場合に出力するアドレス手段とを備えた単位セルを

20 複数有し、

一部の単位セルの前記リセット手段をオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルの前記アドレス手段をオンにするための信号を伝送する配線をさらに具備した固体撮像装置の駆動方法において、

前記配線に電圧を印加して前記一部の単位セルの前記リセット手段をオンにして前記一部の単位セルの前記電荷保持手段に保持された電荷をリセットし、

30 前記配線に電圧を印加して前記一部の単位セルのアドレス手段をオンにして前記電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧を出力することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像装置及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光電変換により発生した信号電荷で信号電荷蓄積部の電位を変調し、その電位により画素内部の増幅トランジスタを変調することで画素内部に増幅機能を持たせた固体撮像装置は、増幅型固体撮像装置と呼ばれ、画素数の増加やイメージサイズの縮小による画素サイズの縮小に適した固体撮像装置として期待されている。

40 【0003】増幅型固体撮像装置における画素の基本構成は、光電変換を行うためのフォトダイオードと、このフォトダイオードから電荷を読み出すための読み出しトランジスタ、及びこの読み出しトランジスタのゲートに接続された読み出し線、信号電荷を排出するためのリセットトランジスタ、及びこのリセットトランジスタのゲートに接続されたリセット線、信号増幅のための増幅ト

ランジスタ、ライン選択のためのトランジスタ或いは容量、そして、フォトダイオードと増幅トランジスタのゲートとを接続する配線（アドレス線）である。

【0004】さらに、増幅トランジスタで増幅された信号を読み出すための配線（信号線）と信号電荷を排出するための配線（ドレイン線）が、それぞれ配線されている。通常、読み出し線、リセット線、ライン選択のための配線（アドレス線）、信号線、ドレイン線はそれぞれ独立に配線されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の増幅型固体撮像装置では、信号線、ドレイン線、読み出しトランジスタのゲートに配線された読み出し線、信号電荷を排出するためのリセットトランジスタのゲートに配線されたリセット線及びライン選択のためのアドレス線など少なくとも5本の配線が必要であり、これらは独立に配線していた。

【0006】このため、素子の微細化を行なったときに、配線同士の間隔が短くなり、ショートの原因になってしまうという問題があった。また、これらの配線は、絶縁膜などを介して行なわなくてはならないため、素子内で段差が生じて配線の断線を招いてしまうという問題があった。

【0007】さらに、多くの配線を行なうために構成が複雑化し、素子の微細化をおこなうに際して障害になるという問題があった。また、素子の微細化を行なうために適した単位セルの配線構成を有する固体撮像装置が知られている。

【0008】図10は、このような固体撮像装置の単位セルの構成を示す図であり、図11は、このような単位セルのレイアウトを示す図である。同図においては、3つの単位セルのみを示しているが、単位セルは2次元状に配列されているものとする。また、同図に示すように、単位セル121は、光を電荷に変換するフォトダイオード115a、信号電荷を読み出すラインを選択するアドレストランジスタ117a、フォトダイオードの検出信号を増幅して信号線1に出力する増幅トランジスタ114a、検出部に蓄積された電荷をリセットするリセットトランジスタ116aを備えている。

【0009】ここでは、単位セル121について説明するが、他の単位セルについても同様の構成が採用されているものとする。単位セル112に対して列方向に隣接する単位セルのアドレストランジスタ117bのゲートとリセットトランジスタ116aのゲートとは、アドレス／リセット線113aに接続されている。アドレス／リセット線113aは、垂直シフトレジスタからの読みだし行を選択するための信号及び検出部に蓄積された電荷をリセットするための信号を伝送する。

【0010】また、リセットトランジスタ116aのドレインは、検出部に接続されており、ソースは、検出部

に蓄積された電荷を排出するためのドレイン線112に接続されている。増幅トランジスタ114aのゲートは検出部に接続され、ドレインはドレイン線112に接続され、ソースは信号線111に接続されている。

【0011】図10に示したような構成の単位セルを有する固体撮像装置においては、上述の問題点である素子の微細化を実現するという問題を解決することができる。しかしながら、このような構成の単位セルを有する固体撮像装置においては、アドレス／リセット線によって、列方向下部に隣接する単位セルのアドレストランジスタのオンと、列方向上部の単位セルのリセットトランジスタをオンとをそれぞれ独立して行なう。

【0012】この場合には、ドレイン線112には、リセットトランジスタがオンされることによって流れるリセット電流及びアドレストランジスタがオンされることによって流れるドレイン電流が流れる。

【0013】従って、ドレイン線112の電位は、リセットトランジスタのドレインの電位及び増幅トランジスタのソース電位とを調整しなければならず、ドレイン線112に過大な負担がかかってしまうという問題があった。

【0014】本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、素子の微細化を容易に実現することができる固体撮像装置及びその駆動方法を提供することを目的とする。また、本発明は、素子の微細化を実現可能にし、かつドレイン線に負担をかけることのない固体撮像装置及びその駆動方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】従って、まず、上記目的を達成するために第1の発明は、複数の単位セルを行列方向に配置した固体撮像装置において、前記単位セルは、光を電荷に変換する少なくとも1つの光電変換手段と、前記少なくとも1つの光電変換手段から出力された電荷を保持する電荷保持手段と、前記少なくとも1つの光電変換手段と前記電荷保持手段との間にそれぞれ接続され、前記光電変換手段から出力された電荷を前記電荷保持手段にオンの場合に転送する転送ゲートと、前記電荷保持手段に保持された電荷をオンの場合にリセットするリセットゲートとを備え、一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲートをオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルに対して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにするための信号を伝送する配線を具備したことを特徴とする。

【0016】また、第2の発明は、第1の発明において、前記列方向に隣接する単位セルのリセットゲートの閾値は前記一部の単位セルの転送ゲートの閾値よりも小さな値であることを特徴とする。

【0017】さらに、第3の発明は、光を電荷に変換する少なくとも1つの光電変換手段と、前記少なくとも1つの光電変換手段から出力された電荷を保持する電荷保

5

持手段と、前記少なくとも1つの光電変換手段と前記電荷保持手段との間にそれぞれ接続され、前記光電変換手段から出力された電荷を前記電荷保持手段にオンの場合に転送する転送ゲートと、前記電荷保持手段に保持された電荷をオンの場合にリセットするリセットゲートと、前記電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧を出力する電圧出力手段とを備えた単位セルを複数行列方向に配置し、一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲートをオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルに対して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにするための信号を伝送する配線を具備した固体撮像装置の駆動方法において、前記配線に電圧を印加して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにして前記列方向に隣接する単位セルの前記電荷保持手段に保持された電荷をリセットするとともに、前記一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲートをオンにして前記一部の単位セルの前記光電変換手段から出力された電荷を前記電荷保持手段に転送し、前記電圧出力手段により前記一部の単位セルの電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧を出力することを特徴とする。

【0018】さらに、第4の発明は、複数の単位セルを備えた固体撮像装置において、前記単位セルは、光を電荷に変換する光電変換手段から出力された電荷を保持する電荷保持手段と、前記電荷保持手段に保持された電荷をオンの場合にリセットするリセット手段と、前記電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧をオンの場合に出力するアドレス手段とを備え、一部の単位セルの前記リセット手段をオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルの前記アドレス手段をオンにするための信号を伝送する配線をさらに具備したことを特徴とする。

【0019】さらに、第5の発明は、光を電荷に変換する光電変換手段から出力された電荷を保持する電荷保持手段と、前記電荷保持手段に保持された電荷をオンの場合にリセットするリセット手段と、前記電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧をオンの場合に出力するアドレス手段とを備えた単位セルを複数有し、一部の単位セルの前記リセット手段をオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルの前記アドレス手段をオンにするための信号を伝送する配線をさらに具備した固体撮像装置の駆動方法において、前記配線に電圧を印加して前記一部の単位セルの前記リセット手段をオンにして前記一部の単位セルの前記電荷保持手段に保持された電荷をリセットし、前記配線に電圧を印加して前記一部の単位セルのアドレス手段をオンにして前記電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧を出力することを特徴とする。

【0020】次に、各発明の作用について説明する。まず、第1の発明は、一部の単位セルの少なくとも1つの

6

転送ゲートをオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルに対して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにするための信号を伝送する配線を具備しているため、転送ゲートをオンにするための信号を伝送する配線とリセットゲートをオンにするための信号を伝送する配線とを別々に設ける場合に比して、単位セルの微細化を容易に実現することができる。

【0021】第2の発明は、第1の発明の固体撮像装置において、列方向に隣接する単位セルのリセットゲートの閾値を前記一部の単位セルの転送ゲートの閾値よりも小さな値にしているため、リセットゲートを単独で制御することができる。

【0022】第3の発明は、一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲートをオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルに対して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにするための信号を伝送する配線に電圧を印加して列方向に隣接する前記単位セルのリセットゲートをオンにして前記列方向に隣接する単位セルの電荷保持手段に保持された電荷をリセットするとともに、前記一部の単位セルの少なくとも1つの転送ゲートをオンにして前記一部の単位セルの光電変換手段から出力された電荷を電荷保持手段に転送し、電圧出力手段により前記一部の単位セルの電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧を出力するので、転送ゲートとリセットゲートとを接続する共有の配線を具備した固体撮像装置を駆動することができる。

【0023】第4の発明は、一部の単位セルのリセット手段をオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルのアドレス手段をオンにするための信号を伝送する配線を具備することにより、画像欠陥の少ない固体撮像装置を提供することができる。

【0024】第5の発明は、一部の単位セルのリセット手段をオンにするための信号を伝送し、且つ前記一部の単位セルのアドレス手段をオンにするための信号を伝送する配線に電圧を印加して前記一部の単位セルのリセット手段をオンにして前記一部の単位セルの電荷保持手段に保持された電荷をリセットする。

【0025】次に、配線に電圧を印加して前記一部の単位セルのアドレス手段をオンにして電荷保持手段に保持された電荷に対応する電圧を出力するので、1単位セル内でアドレス手段とリセット手段とを共有する配線を具備した固体撮像装置を駆動することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

<第1の実施の形態>図1は、本発明の第1の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の単位セルの構成を示す図である。なお、図1においては、3単位セルの構成を示しており、1画素1単位セル構成の増幅型固体撮像装置である。

【0027】同図においては、3つの単位セルのみを示しているが、本実施の形態の増幅型固体撮像装置の単位セルは2次元状に配列されているものとする。同図に示すように、単位セル12は、光を電荷に変換するフォトダイオード5a、フォトダイオード5aに蓄積された電荷を検出部13aに読み出すための読み出しトランジスタ8a、信号電荷を読み出すラインを選択するアドレス容量9a、フォトダイオードの検出信号を増幅して信号線1に出力する増幅トランジスタ4a、検出部13aに蓄積された電荷をリセットするリセットトランジスタ6aを備えている。

【0028】ここでは、単位セル12について説明したが、他の単位セルについても同様の構成が採用されているものとする。読みだしトランジスタ8aのゲート及び列方向に隣接する単位セルのリセットトランジスタ6bのゲートとは共通の読み出し／リセット線3aに接続されている。読み出し／リセット線3aは、垂直シフトレジスタからの読みだしトランジスタ8a及び列方向に隣接する単位セルのリセットトランジスタ6bをオンにするための信号を伝送する。

【0029】また、アドレス容量9aの一端は、アドレス線7aに接続されている。アドレス線7aは、垂直シフトレジスタからの読みだし行を選択するための信号を伝送する。

【0030】リセットトランジスタ6aのゲートは、列方向上部に隣接する単位セルの読みだしトランジスタと共通の配線に接続されている。この配線は、垂直シフトレジスタからの検出部13aに蓄積された電荷をリセットするための信号を伝送するものである。

【0031】また、リセットトランジスタ6aのドレインは、検出部13aに接続されており、ソースは、検出部13aに蓄積された電荷を排出するためのドレイン線2に接続されている。

【0032】増幅トランジスタ4aのゲートは検出部13aに接続され、ドレインはドレイン線2に接続され、ソースは信号線1に接続されている。この信号線1には、信号線1に出力された信号のノイズを除去するためのノイズキャンセラが設けられている。

【0033】そして、ノイズキャンセラから出力されたノイズが除去された信号は、水平シフトレジスタから供給される選択パルスによって駆動される水平選択トランジスタを介して順次水平信号線に出力される。

【0034】次に、このような構成の増幅型固体撮像装置の形成方法について、図2の平面構造図を参照して説明する。この増幅型固体撮像装置は、p型シリコン半導体基板の表面層にp⁺（素子分離領域）10、n⁺層（フォトダイオード）5a～5cを形成し、このフォトダイオード部5で信号電荷を発生させる。

【0035】そして、読みだしトランジスタ8a～8c、リセットトランジスタ6a～6cを形成する領域に

n層を形成する。この後、表面を酸化膜で覆い、さらに、電極配線材料（たとえば、ポリシリコン）を堆積する。

【0036】そして、読み出しトランジスタ8a～8c、読み出し／リセット線3a～3c、リセットトランジスタ6a～6cのゲート及びリセット線を形成するために、電極配線材料を所望の形状に加工して読みだし線とリセットトランジスタの配線を形成する。このとき、読みだし線とリセット線とは兼用するため、一度にパターンニングして読み出し／リセット線3a～3cを形成することができる。

【0037】この後、上記のように増幅型固体撮像装置の素子部分を形成した後、信号電流を読み出すための配線（信号線1）と信号電荷を排出するための配線（ドレイン線2）を配線する。

【0038】図2においては、信号線1、ドレイン線2と電氣的導通を得るためのコンタクト部のみを図示している。信号線1、ドレイン線2は、上下方向に配線し、コンタクト部で電氣的導通を得る。

【0039】また、図2においては、配線材料として、ポリシリコンを用いているが、その他、例えば、不純物を混入したアモルファスシリコン、Al（アルミニウム）、タングステン（W）、モリブデン（Mo）、チタン（Ti）などの金属、あるいは前記金属を少なくとも1種類以上含む金属合金、シリサイド化合物を初めとする化合物をも用いることもできる。

【0040】次に、図3のタイミングチャートを参照して、本実施の形態の増幅型固体撮像装置の動作について説明する。まず、水平帰線期間H-BLK1内において、読み出し／リセット線3aに転送パルス21を付加して、フォトダイオード5aの信号電荷を検出部13aに読みだし、アドレス容量9aに蓄積する。

【0041】このとき、同時に列方向下部に隣接する単位セルのリセットトランジスタ6bがオンになり、検出部13bに蓄積された電荷のリセットが行なわれ、検出部13bに蓄積された電荷がドレイン線2に排出される。

【0042】次に、アドレス線7aを介して、アドレスパルス22をアドレス容量9aに印加する。アドレス容量9aに、アドレスパルス22が印加されることにより、増幅トランジスタ4aのチャンネルの電位が他のラインに比較して上昇し、負荷トランジスタと増幅トランジスタ4aによりソースフォロア回路が構成される。

【0043】従って、フォトダイオード5aの信号電荷がインピーダンス変換された信号電圧にほぼ等しい電圧が信号線1に出力される。この信号線1に出力された信号は、ノイズ除去回路を介して、水平シフトレジスタによって選択されることによって水平信号線に出力される。

【0044】このようにして第1行目のフォトダイオー

ドの出力電圧をサンプリングした後、次の水平帰線期間内に、同様に第2のラインの読み出し／リセット線3bに転送パルス23を印加して第2のラインのフォトダイオード5bの信号電荷を検出部13bに読みだし、アドレス容量9bに蓄積する。

【0045】このとき、同時に列方向下部に隣接する単位セルのリセットトランジスタ6cがオンになり、検出部13cに蓄積された電荷のリセットが行なわれ、検出部13cに蓄積された電荷がドレイン線2に排出される。

【0046】次に、アドレス線7bを介して、アドレスパルス24をアドレス容量9bに印加する。アドレス容量9bに、アドレスパルス24が印加されることにより、増幅トランジスタ4bのチャネルの電位が他のラインに比較して上昇し、負荷トランジスタと増幅トランジスタ4bによりソースフォロア回路が構成される。

【0047】従って、フォトダイオード5bの信号電荷がインピーダンス変換された信号電圧にほぼ等しい電圧が信号線1に出力される。この信号線1に出力された信号は、ノイズ除去回路を介して、水平シフトレジスタによって選択されることによって水平信号線に出力される。

【0048】以上述べたような動作を各ラインについて順次繰り返すことにより、2次元配列された全てのフォトダイオードの信号を読み出すことができる。従って、本実施の形態の固体撮像装置によれば、読みだしトランジスタのゲートと列方向下部に隣接する単位セルのリセットトランジスタのゲートとを共通の配線で接続することにより、単位セルの微細化を図ることができる。

【0049】また、このような構成にすることにより、素子の微細化をおこなう際に、配線同士の間隔が狭くなることによるショートや単位セル内での段差に起因する絶縁が生ずることもない。

【0050】さらに、本実施の形態の固体撮像装置によれば、読み出し／リセット線にパルスを印加することによりドレイン線2に流れる電流は、リセットトランジスタを介して排出される電荷のみであるので、ドレイン線2は、リセットトランジスタのドレイン電圧との調整のみを行えばよく、その結果、ドレイン線2に負担をかけることがない。

<第2の実施の形態>次に、本発明の第2の実施の形態にかかる増幅型固体撮像装置について説明する。

【0051】図4は、本発明の第2の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の単位セルの構成を示す図である。なお、図4においては、3単位セルの構成を示しており、2画素1単位セル構成の増幅型固体撮像装置である。また、図1と同一部分には、同一符号を付して説明する。

【0052】同図においては、3つの単位セルのみを示しているが、本実施の形態の増幅型固体撮像装置の単位セルは2次元状に配列されているものとする。同図に示

すように、単位セル14は、光を電荷に変換するフォトダイオード5a-1、5a-2、フォトダイオード5a-1、5a-2に蓄積された電荷を検出部13aにそれぞれ読み出すための読み出しトランジスタ8a-1、8a-2、信号電荷を読み出すラインを選択するアドレス容量9a、フォトダイオードの検出信号を増幅して信号線1に出力する増幅トランジスタ4a、検出部13aに蓄積された電荷をリセットするリセットトランジスタ6aを備えている。

10 【0053】ここでは、単位セル14について説明したが、他の単位セルについても同様の構成が採用されているものとする。読みだしトランジスタ8a-1のゲートは、読みだし線11aに接続されている。読みだし線11aは、読みだしトランジスタ8a-1をオンにするための信号を伝送するものである。

【0054】読みだしトランジスタ8a-2のゲート及び列方向に隣接する単位セルのリセットトランジスタ6bのゲートとは共通の読み出し／リセット線3aに接続されている。読み出し／リセット線3aは、垂直シフトレジスタからの信号を伝送する。読み出し／リセット線3aは、垂直シフトレジスタからの信号を伝送する。

【0055】また、アドレス容量9aの一端は、アドレス線7aに接続されている。アドレス線7aは、垂直シフトレジスタからの読みだし行を選択するための信号を伝送する。

【0056】リセットトランジスタ6aのゲートは、列方向上部に隣接する単位セルの読みだしトランジスタと共通の配線に接続されている。この配線は、垂直シフトレジスタからの検出部13aに蓄積された電荷をリセットするための信号を伝送するものである。

【0057】また、リセットトランジスタ6aのドレインは、検出部13aに接続されており、ソースは、検出部13aに蓄積された電荷を排出するためのドレイン線2に接続されている。

【0058】増幅トランジスタ4aのゲートは検出部13aに接続され、ドレインはドレイン線2に接続され、ソースは信号線1に接続されている。この信号線1には、信号線1に出力された信号のノイズを除去するためのノイズキャンセラが設けられている。

40 【0059】そして、ノイズキャンセラから出力されたノイズが除去された信号は、水平シフトレジスタから供給される選択パルスによって駆動される水平選択トランジスタを介して順次水平信号線に出力される。

【0060】次に、図5のタイミングチャートを参照して、本実施の形態の増幅型固体撮像装置の動作について説明する。まず、水平帰線期間H-BLK1内において、読み出し／リセット線3aに転送パルス31が印加されると、検出部13bに蓄積された電荷のリセットが行なわれ、検出部13bに蓄積された電荷がドレイン線2に排出される。

11

【0061】次に、読みだし線11bを介して読みだしパルス32を読みだしトランジスタ8b-1に印加する。読みだしトランジスタ8b-1に読みだしパルスが印加されることにより、フォトダイオード5b-1に蓄積された電荷が検出部13bに読み出される。

【0062】次に、アドレス線7bを介してアドレス容量9bにアドレスパルス33が印加される。アドレス容量9bに、アドレスパルス32が印加されることにより、増幅トランジスタ4aのチャネルの電位が他のラインに比較して上昇し、負荷トランジスタと増幅トランジスタ4bによりソースフォロア回路が構成される。

【0063】従って、フォトダイオード5b-1の信号電荷がインピーダンス変換された信号電圧にほぼ等しい電圧が信号線1に出力される。この信号線1に出力された信号は、ノイズ除去回路を介して、水平シフトレジスタによって選択されることによって水平信号線に出力される。

【0064】次に、読み出し/リセット線3aに転送パルス34が印加され、検出部13bに蓄積された電荷のリセットが行なわれ、検出部13bに蓄積された電荷がドレイン線2に排出される。

【0065】次に、読みだし/リセット線3bを介して読みだしパルス35を読みだしトランジスタ8b-2に印加する。読みだしトランジスタ8b-2に読みだしパルスが印加されることにより、フォトダイオード5b-2に蓄積された電荷が検出部13bに読み出される。

【0066】次に、アドレス線7bを介してアドレス容量9bにアドレスパルス36が印加される。アドレス容量9bに、アドレスパルス36が印加されることにより、増幅トランジスタ4aのチャネルの電位が他のラインに比較して上昇し、負荷トランジスタと増幅トランジスタ4bによりソースフォロア回路が構成される。

【0067】従って、フォトダイオード5b-2の信号電荷がインピーダンス変換された信号電圧にほぼ等しい電圧が信号線1に出力される。この信号線1に出力された信号は、ノイズ除去回路を介して、水平シフトレジスタによって選択されることによって水平信号線に出力される。

【0068】以上述べたような動作を各ラインについて順次繰り返すことにより、2次元配列された全てのフォトダイオードの信号を読み出すことができる。なお、上述の実施の形態の説明においては、読みだしとリセットを同時に行なう場合について説明したが、リセットトランジスタの閾値を読みだしトランジスタの閾値よりも小さい値にしておくことで、あるタイミングで、ある電圧を読みだし/リセット線に印加することで、リセットのみを行なうことができる。

【0069】また、このような場合に、読みだしとリセットとの両方を同時に行ないたいときには、読みだし/リセット線に読みだしトランジスタの閾値よりも高い電

12

圧を印加することで、読みだしとリセットとを同時に行なうことができる。このような駆動は、読みだし/リセット線に印加するパルスに3値のパルスを使用することにより実現することができる。

【0070】従って、本実施の形態の固体撮像装置によれば、読みだしトランジスタのゲートと列方向下部に隣接する単位セルの一方のリセットトランジスタのゲートとを共通の配線で接続することにより、単位セルの微細化を図ることができる。

10 【0071】また、このような構成にすることにより、素子の微細化をおこなう際に、配線同士の間隔が狭くなることによるショートや単位セル内での段差に起因する絶縁が生ずることもない。

【0072】さらに、本実施の形態の固体撮像装置によれば、読み出し/リセット線にパルスを印加することによりドレイン線2に流れる電流は、リセットトランジスタを介して排出される電荷のみであるので、ドレイン線2は、リセットトランジスタのドレイン電圧との調整のみを行なえばよく、その結果、ドレイン線2に負担をかけることがない。

<第3の実施の形態>図6は、本発明の第3の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の単位セルの構成を示す図であり、図7は、同実施の形態における増幅型固体撮像装置の単位セルのレイアウトを示す図である。

【0073】なお、図6においては、2単位セルの構成を示しており、1画素1単位セル構成の増幅型固体撮像装置である。また、図1と同一部分には、同一符号を付して説明する。

30 【0074】同図においては、3つの単位セルのみを示しているが、本実施の形態の増幅型固体撮像装置の単位セルは2次元状に配列されているものとする。同図に示すように、この単位セルは、光を電荷に変換するフォトダイオード5a、信号電荷を読み出すラインを選択するアドレストランジスタ41a、フォトダイオード5aの検出信号を増幅して信号線1に出力する増幅トランジスタ4a、検出部に蓄積された電荷をリセットするリセットトランジスタ6aを備えている。

【0075】アドレストランジスタ41aのゲート及びリセットトランジスタ6aのゲートは、アドレス/リセット線42aに接続されている。アドレス/リセット線42aは、アドレストランジスタ41a及びリセットトランジスタ6aをオンにするための信号を伝送するものである。

【0076】すなわち、本実施の形態の固体撮像装置においては、1つの単位セルにおいて、アドレストランジスタとリセットトランジスタの配線を共有している。また、上記アドレストランジスタ及びリセットトランジスタは、MOS型のトランジスタであり、これらトランジスタの閾値は異なる値にしている。この閾値の制御については、それぞれのMOSトランジスタのチャネルにお

50

けるドーピング量を変え、或いは絶縁膜の膜厚を厚くするなどの方法によって制御する。

【0077】このように、アドレスタランジスタ及びリセットトランジスタの閾値を変えることによって、アドレスタランジスタとリセットトランジスタとを独立して制御することができる。

【0078】すなわち、アドレス／リセット線42aにリセットパルスを印加することにより、リセットトランジスタ41aをオンにし、検出部に蓄積された電荷をドレイン線2に排出する。

【0079】次に、アドレス／リセット線42aにアドレスパルスを印加することにより、アドレスタランジスタ6aをオンにする。これにより、検出部に蓄積された電荷に対応する電荷が増幅トランジスタ4aから信号線1に出力される。

【0080】以上述べたような動作を各ラインについて順次繰り返すことにより、2次元配列された全てのフォトダイオードの信号を読み出すことができる。なお、ここでは、1つの単位セルについて説明したが、他の単位セルについても同様の構成が採用されているものとする。

【0081】したがって、本実施の形態の固体撮像装置によれば、1単位セル内のアドレスタランジスタのゲートとリセットトランジスタのゲートとを共通の配線で接続することにより、単位セルの微細化を図ることができる。

【0082】また、このような構成にすることにより、素子の微細化をおこなう際に、配線同士の間隔が狭くなることによるショートや単位セル内での段差に起因する絶縁が生ずることもない。

【0083】さらに、本実施の形態の固体撮像装置によれば、2つの単位セル間のアドレス手段とリセット手段との間の配線を共有する場合に比べて、以下のような利点がある。

【0084】すなわち、まず、上述の第1の実施の形態及び第2の実施の形態における固体撮像装置においては、断線などによって共通配線の機能に問題が発生すると、2画素に及ぶ画素欠陥が発生してしまうが、本実施の形態の固体撮像装置によれば、このような問題が発生しても、画像欠陥が生ずるのは1画素のみなので画素欠陥を最小限に抑えることができる。

【0085】また、リセットトランジスタとアドレスタランジスタとの配線を2画素で共有にすると、アドレスをした後にリセットを行なう通常の信号のタイミングでは、下をアドレスして上をリセットするので、信号処理方向を一方向にしかできず、且つ上下2画素以上の信号を加算して読みだしたい場合に、同時に上下の画素を読みだすことができず、用途に応じて粗く画素を抽出したり、高速転送のために2画素を合成して処理するといった等のデバイスの用途範囲が欠落し、その結果、使用者

の用途を狭めてしまうという問題がある。

【0086】しかしながら、本実施の形態の固体撮像装置によれば、1単位セル内で配線を共有していることから、同時に上下の画素を読みだすことができるので、上下2画素以上の信号を加算して読みだすことができ、また、高速転送のために2画素を合成して処理するといった等の処理を実現することができる。

【0087】したがって、本実施の形態の固体撮像装置によれば、デバイスの用途範囲を広げることができ、その結果、使用者の固体撮像装置の用途を広げることができる。

【0088】なお、本実施の形態の固体撮像装置の説明においては、アドレス機能をMOSトランジスタにもたせた例について説明したが、図8に示すように、アドレス機能を容量にもたせてもよい。なお、図8においても、図6と同一部分には、同一符号を付している。

【0089】この場合においても、1画素内のリセットMOSトランジスタのゲート電極とアドレスMOSトランジスタのゲート電極とを共通のアドレス／リセット線で接続している。

【0090】このような構成を採用しても、アドレスタランジスタにアドレス機能をもたせた場合と同様の効果を得ることができる。さらに、転送MOSトランジスタ51を単位セルにとりこんだ場合の増幅型の固体撮像装置の単位セルの構成を図9に示す。この場合においても、リセットMOSトランジスタのゲート電極とアドレスMOSトランジスタのゲート電極とを共通のアドレス／リセット線で接続することにより、アドレスタランジスタにアドレス機能をもたせた場合と同様の効果を得ることができる。

【0091】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明によれば、素子の微細化を実現可能にした固体撮像装置及びその駆動方法を提供することができる。また、本発明によれば、素子の微細化を実現可能にし、かつドレイン線に負担をかけることのない固体撮像装置及びその駆動方法を提供することができる。さらに、本発明によれば、再生画面の画像欠陥の少ない固体撮像装置及びその駆動方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の単位セルの構成を示す図である。

【図2】同第1の実施の形態における増幅型固体撮像装置の平面構造図を示す図である。

【図3】同第1の実施の形態における増幅型固体撮像装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の単位セルの構成を示す図である。

【図5】同第2の実施の形態における増幅型固体撮像装置の動作を示すタイミングチャートである。

15

【図6】本発明の第3の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の単位セルの構成を示す図である。

【図7】同第3の実施の形態における増幅型固体撮像装置の単位セルのレイアウトを示す図である。

【図8】同第3の実施の形態における増幅型固体撮像装置のキャパシタにアドレス機能をもたせた場合の単位セルの構成を示す図である。

【図9】同第3の実施の形態における増幅型固体撮像装置の転送ゲートを有する場合の単位セルの構成を示す図である。

【図10】従来の固体撮像装置の単位セルの構成を示す図である。

【図11】従来の固体撮像装置の単位セルのレイアウトを示す図である。

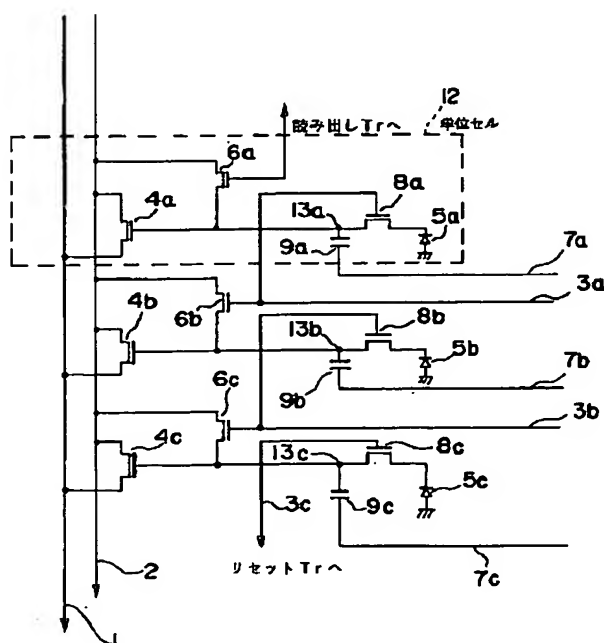
【符号の説明】

- 1…信号線、
- 2…ドレイン線、
- 3a～3c…読み出し／リセット線、
- 4a～4c…増幅トランジスタ、
- 5a～5c…フォトダイオード、
- 5a-1, 5a-2…フォトダイオード、
- 5b-1, 5b-2…フォトダイオード、
- 5c-1, 5c-2…フォトダイオード、
- 6a～6c…リセットトランジスタ、
- 7a～7c…アドレス線、
- 8a～8c…読み出しトランジスタ、
- 8a-1, 8a-2…読み出しトランジスタ、

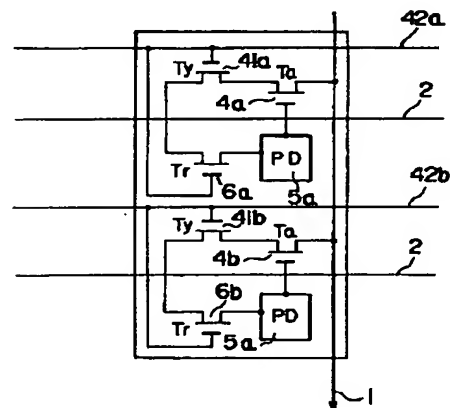
16

- 8b-1, 8b-2…読み出しトランジスタ、
- 8c-1, 8c-2…読み出しトランジスタ、
- 9a～9c…アドレス容量、
- 10…素子分離領域、
- 11a～11c…読み出し線、
- 12…単位セル、
- 13a～13c…検出部、
- 14…単位セル、
- 21…転送パルス、
- 22…アドレスパルス、
- 23…転送パルス、
- 24…アドレスパルス、
- 31…転送パルス、
- 32…読みだしパルス、
- 33…アドレスパルス、
- 34…転送パルス、
- 35…読みだしパルス、
- 36…アドレスパルス、
- 41a…アドレストランジスタ、
- 20 111…信号線、
- 112…ドレイン線、
- 113a～113c…アドレス／リセット線、
- 114a～114c…増幅トランジスタ、
- 115a～115c…フォトダイオード、
- 116a～116c…リセットトランジスタ、
- 117a～117c…アドレストランジスタ。

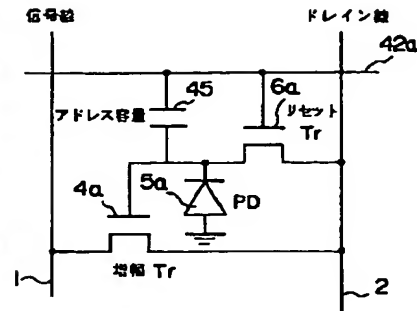
【図1】



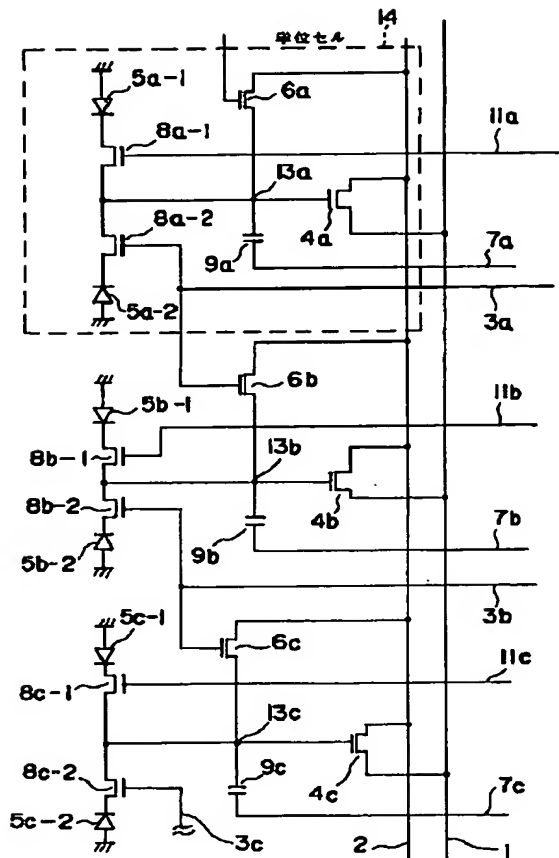
【図6】



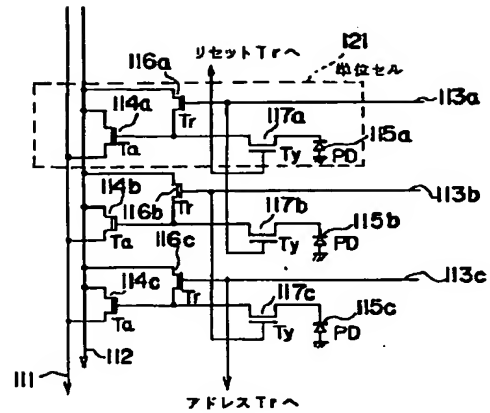
【図8】



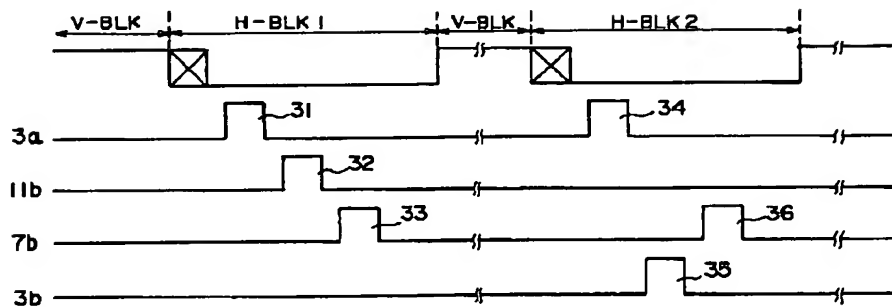
【図4】



【図10】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 鉄也
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 飯田 義典
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 野崎 秀俊
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 馬淵 圭司
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 山下 浩史
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 大場 英史
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 佐々木 道夫
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内